

PATENT
32860-000581/US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Marcus PFISTER
Application No.: NEW APPLICATION
Filed: July 18, 2003
For: **METHOD AND APPARATUS FOR NONMAGNETIC IDENTIFICATION
OF ORGANISMS, AND A METHOD OF USE OF THE SAME**

PRIORITY LETTER

July 18, 2003

MAIL STOP NEW APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Dear Sirs:

Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. 119, enclosed is/are a certified copy of the following priority document(s).

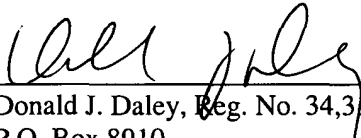
<u>Application No.</u>	<u>Date Filed</u>	<u>Country</u>
10232682.7	July 18, 2002	GERMANY

In support of Applicant's priority claim, please enter this document into the file.

Respectfully submitted,

HARNESS, DICKY, & PIERCE, P.L.C.

By


Donald J. Daley, Reg. No. 34,313
P.O. Box 8910
Reston, Virginia 20195
(703) 668-8000

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 32 682.7

Anmeldetag: 18. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
München/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum nicht-
magnetischen Identifizieren von Lebe-
wesen sowie Verwendung derselben

IPC: A 01 K, G 06 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 08. Mai 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'C. Heine'.

Werner

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum nichtmagnetischen Identifizieren von Lebewesen sowie Verwendung derselben

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zum Identifizieren von Lebewesen der in den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 16 genannten Gattung sowie auf die Verwendung des Verfahrens bzw. der Vorrichtung.

10

Ein Verfahren zum Tieridentifizieren ist bereits bekannt (WO 87/04900). Dabei besteht das Markierungselement aus einem in das Lebewesen implantierbaren Röhrchen, das mit solchen Bauelementen ausgerüstet ist, die eine Transponderwirkung erzielen, so daß durch elektromagnetische Wellen von außerhalb die auf beispielsweise einem Mikrochip gespeicherten Markierungselemente abgefragt werden können. Derartige Vorrichtungen eignen sich jedoch bei manchen Tierbildgebungsverfahren, wie der Anwendung der Magnetresonanz (MR) nicht, da hierbei der Markierungscode leicht verändert werden kann und das Identifizierungsergebnis verfälscht wird.

15

20

25

30

Darüber hinaus ist es auch allgemein bekannt, Lebewesen, vor allem Tiere, mit als Markierungselementen zu beringen, die als Markierungscode Zahlen- oder Buchstabenreihen aufweisen, die vom menschlichen Auge optisch erfaßt und manuell in eine Auswerteeinrichtung eingegeben werden. Bei diesem Verfahren treten jedoch vielfach Lese- und Eingabefehler auf, so daß die Genauigkeit der Identifikation zu wünschen läßt. Außerdem verlangt dieses Verfahren die Einbindung des Menschen. Dabei dauert die Identifizierung auch verhältnismäßig lang.

35

Entsprechende Verfahren sind auch bei metallischen Ohrclips üblich, die am Ohr des Lebewesens, beispielsweise dem Rind oder Schaf, angebracht sind. Bei diesem und auch bei dem unmittelbar auf Lebewesen, wie Mäusen, aufgebrachten schriftlichen Markierungen treten dieselben Probleme auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Verfahren bzw. die Vorrichtung der eingangs genannten Gattung zum nicht-magnetischen Identifizieren von Lebewesen zu beschleunigen und unter weitgehend maschineller Ausführung zu einer noch genaueren Tieridentifikation zu gelangen. Die Lösung dieser Aufgabe ist vor allem bei dynamischen Verlaufsbeobachtungen von Versuchstieren in der biologischen, medizinischen und pharmazeutischen Forschung wichtig, wo es auf Eindeutigkeit und Schnelligkeit ankommt.

Die Erfindung hinsichtlich des Verfahrens ist im Anspruch 1 und hinsichtlich der Vorrichtung im Anspruch 16 gekennzeichnet. In Unteransprüchen sind weitere Ausbildungen der Verbesserung beansprucht und anhand der Zeichnung und dem dazu gehörenden Beschreibungstext sind bevorzugte Ausbildungsformen der Erfindung im folgenden noch näher erläutert.

Bei der Erfindung wird ein Markierungscode verwendet, der sich aus insb. zahlreichen Bereichen mit insb. einer Mehrzahl von unterschiedlichen optisch erfaßbaren und maschinell auswertbaren Kriterien zusammensetzt, im Unterschied zu sog. Barcodes, bei denen zwar zahlreiche streifenförmige Bereiche vorliegen, aber nur zwei unterschiedliche optisch erfaßbare Kriterien, wie hell und dunkel, verwendet werden. Solche Kriterien können beispielsweise Grauwerte, Farben und/oder Fluoreszenzintensitäten der Bereiche des Markierungselements sein, welche den Markierungscode bilden. So werden die sogen. „Grauwerte“ durch die Intensität der Reflexion, Absorption, Brechung und/oder Beugung von Licht an der Oberfläche der Markierungselementbereiche bestimmt. In anderen Worten: Es werden die jeweilige Helligkeit der betreffenden Bereiche miteinander verglichen. Soll die Farbe des jeweiligen Bereichs als Kriterium für den Markierungscode dienen, werden die Wellenlängen der an der Bereichsoberfläche reflektierten, gebeugten oder gebrochenen elektromagnetischen Wellen miteinander verglichen. Dabei ist der Ausdruck „optisch erfaßbar“

im weitesten Sinne zu verstehen: Er schließt nicht nur das vom Menschen sichtbare Licht ein, sondern erstreckt sich auch auf zwar von einem optischen Sensor, nicht aber vom menschlichen Auge erfaßbare Wellenlängenbereiche, wie IR- und UV-

5 Wellenlängenbereiche

Die Bereiche sind bevorzugt streifen- oder ringförmig, können aber auch andere Konfigurationen in zwei- und dreidimensionaler Erstreckung haben.

10

Bevorzugt werden zum optischen Erfassen Sensoren in Form einer CCD-Kamera verwendet.

Es empfiehlt sich eine Codierung durch unterschiedliche Grauwerte. Um das Erfassen zu erleichtern sollte eine bestimmte Codierung stets sämtliche unterschiedlichen Helligkeiten genau je einmal enthalten. Dies kann beispielsweise durch einfaches Permutieren der Helligkeiten und der Zuordnung genau einer Permutation zu einer bestimmten Identifikationsnummer

15

20 geschehen. So sind mit N-Helligkeit

$$N! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots (N-1) \times N$$

Codierungen möglich. Mit sieben Helligkeiten, d.h. $N = 7$, ergeben sich $N! = 5040$ verschiedene Codierungen. Mit acht Grauwerten vergrößert sich die Anzahl auf 40320 Codierungen. Dabei besteht der Vorteil einer derartigen Codierung darin, daß sich einerseits die Bereiche bzw. Felder unterschiedlicher Helligkeiten selbst gegeneinander abgrenzen (da nie zwei Felder gleicher Helligkeit nebeneinander liegen können), andererseits aber die Helligkeitswerte nicht exakt bestimmt, sondern die N-Helligkeitswerte nur geordnet werden müssen.

25

30

Nach einer anderen Alternative der Erfindung können aus N-Helligkeiten N-wertige Zahlensysteme codiert werden: Mit N-Helligkeiten und m-Stellen sind somit N^m -Zahlen codierbar. Für $m = N$ ergäben sich bei sieben Helligkeiten 823543 Co-

35

dierungszahlen und mit acht Helligkeiten bereits 16777218. Diese Alternative erschwert allerdings die Auswertung oder benötigt zusätzliche Abgrenzungen zwischen den einzelnen Bereichen bzw. Feldern (da dabei nebeneinander liegende Stellen gleicher Helligkeit nicht ausschließbar sind), was die Herstellung oder Größe der Gesamtidentifikation beeinflusst.

Es sollten mindestens vier, noch besser mindestens sechs unterschiedliche Kriterien, wie Helligkeitswerte, auf die Bereiche verteilt werden.

Grundsätzlich sind aber alle Helligkeitscodierungen denkbar, und zwar bevorzugt solche, die sich selbst gegeneinander abgrenzen und möglichst robust auswertbar sind.

Beim Identifizieren erfolgt das optische Erfassen und maschinelle Auswerten, d.h. das optisch maschinelle Ermitteln, des Markierungscodes bevorzugt vollautomatisch, während das Erfassen des Markierungselements als solches teilweise auch halbautomatisch stattfinden kann, indem beispielsweise eine Bedienungsperson mit der Computermouse einen möglichst eng gefaßten Bereich, beispielsweise ein Rechteck, über den Teil der Abbildung des Lebewesens zieht, in dem das Markierungselement erwartet wird, worauf das restliche Auffinden des Markierungselements und des Markierungscodes dann automatisch vonstatten geht. Bevorzugt wird aber eine vollautomatische Erfassung und Auswertung durchgeführt, bei der eine Bildverarbeitungssoftware das Markierungselement und dessen Markierungscode aufgrund charakteristischer Merkmale, wie Kanten oder Homogenitätsmuster, selbständig erfaßt.

Auch die Auswertung geschieht zweckmäßigerweise vollautomatisch. Dabei wird bevorzugt das Helligkeitsgefälle „Kante“ zwischen benachbarten Bereichen zur Codierung ausgenutzt, die an den Rändern der Bereiche bzw. Codierungsfelder stark, im Hintergrundbild dagegen eher schwach und ungerichtet und innerhalb der Codierungsfelder selbst fast gar nicht ausgeprägt

ist. Es empfiehlt sich, nach dieser Ermittlung eine Glättung der Signale und dann eine Grauwert-Binarisierung durchzuführen.

- 5 Darüber hinaus ist es zweckmäßig, wenn hieraus gewonnene zusammenhängende, homogene Vordergrundbereiche zu festen Einheiten zusammengefaßt werden. Eine effiziente Verarbeitung binärer Bilder erfolgt zweckmäßigerweise durch Codierung in Lauflängen (runlength-encoding), wodurch sehr schnell zusammenhängende Vordergrundbereiche berechnet und erfaßt werden können. Unter Umständen müssen diese nachverarbeitet, z.B. nachträglich geglättet, getrennt und zusammengefaßt werden, um gewissen geometrischen Überlegungen gerecht zu werden und um evtl. Störungen durch Komponenten des Hintergrund- bzw. Bildrauschens zu beseitigen.

Einzelheiten dazu werden anhand der Zeichnung noch näher erläutert.

- 20 Die für die Markierungscodes verwendeten Bereiche bzw. „Codierungsfelder“ können aber auch durch andere bildverarbeitende Verfahren voneinander getrennt werden. Hierzu empfiehlt sich die Segmentierung, bei der die erfaßten Bilddaten anhand von vorbestimmbaren Bilddaten-Eigenschaften der Segmente segmentiert, zusammenhängende Bereiche mittels einer Zuordnung der Segmente anhand von vorbestimmbaren Zuordnungskriterien gebildet, zusammenhängende Bereiche gefiltert und schließlich zusammenhängende Bereiche anhand vorbestimmbarer Analyse-
25 kriterien analysiert werden. Nähere Einzelheiten hierzu sind in der Literatur beschrieben. Die Segmentierung der Bilddaten kann insb. durch Anwendung des Watershed-Algorithmus, mittels Region-Growing oder durch Binarisierung durchgeführt werden.

- 35 Besonders bevorzugt werden ringförmige Markierungselemente als Träger des Markierungscodes verwendet, weil bei einem Ring die Markierungscodes praktisch aus allen Perspektiven

sichtbar sind, wie dies auch anhand der Zeichnung noch schematisch gezeigt wird.

Es empfiehlt sich, ein nicht magnetisierbares Material insb.
5 aus Kunststoff, wie PVC, für das Markierungselement zu verwenden, um auch solche Tierbildgebungsverfahren anwenden zu können, bei denen elektromagnetische Wellen oder auch starke Magnetfelder wie bei der magnetischen Resonanz (MR) auftreten.

10

Das ringförmige Markierungselement besteht beispielsweise aus miteinander verklebten Einzelringen unterschiedlicher Helligkeitswerte oder anderer unterschiedlicher optisch wahrnehmbarer Kriterien für die einzelnen Bereiche. Es kann allerdings auch ein einzelner Kompaktring verwendet werden, der
15 durch Bedrucken oder andere maschinelle Bearbeitung mit unterschiedlichen optisch wahrnehmbaren Bereichen versehen sein kann. Die Codierungsbereiche sollten dabei allerdings gleichfalls ringförmig und bevorzugt außen und innen verlaufen, um
20 die optische Erfassbarkeit aus möglichst vielen Richtungen unabhängig von Lage und Rotation des Ringes zu erleichtern.

Die Erfindung kann besonders bevorzugt verwendet werden zur nichtmagnetischen Tieridentifikation bei der in vivo Kleintierbildgebung. Insbesondere in der biologischen, medizinischen und pharmazeutischen Forschung werden vor allem Kleintiere mit neuentwickelten Wirkstoffen oder Medikamenten versehen, worauf durch entweder neue Bildgebungsverfahren, beispielsweise mit Licht im NIR-Bereich, aber auch mit klassischen Technologien, wie MR, CD, PET oder SPECT und durch optische Fluoreszenzbildgebung, Änderungen durch beispielsweise Entzündungen oder Tumore, von bestimmten Bereichen des Tieres ermittelt werden können. Das Beobachten der Entwicklung und zeitlichen Veränderung beispielsweise unter Gabe des zu erprobenden Medikaments läßt dann Schlüsse über die Wirksamkeit
35 des Medikaments zu. Durch die Erfindung ist eine schnelle und genaue Identifizierung des betreffenden Tieres möglich, was

auch zu einer sehr schnellen und genauen Durchführung der Versuchsreihen beiträgt, wodurch sich die Medikamentenentwicklung und Erprobung auf relativ einfache Weise beschleunigen läßt.

5

Ausführungsbeispiele für die Erfindung sind anhand der Zeichnung im folgenden näher erläutert. Dabei zeigen:

10

Figur 1 ein Workflow des Identifizierungsverfahrens während eines Kleintierexperiments gem. der Erfindung mit nur einem einzigen manuellen „Handgriff“ des Bereichsmarkierens auf dem Bild;



15

Figur 2 eine Skala von 6 unterschiedlichen „Graustufen“, d.h. von 6 im wesentlichen rechteckförmigen Bereichen unterschiedlicher Lichtreflexion von 0 bis 100%;

20

Figur 3 drei unterschiedliche Positionen von ringförmigen Markierungselementen, die jeweils vier ringförmige Bereiche mit jeweils unterschiedlichen, d.h. insgesamt vier unterschiedlichen Helligkeitswerten mit den Graustufen 0, 30, 70 und 100 % Reflexion des einfallenden Lichts aufweisen;

25

Figur 4 durch Softwareauswertung in einem bestimmten Bildausschnitt gefundene Ringbereiche und entsprechend automatisch ermittelte Grauwerte, und zwar in

30

a. mit einem Streifen der in Figur 2 schematisch dargestellten Graustufen-codierung,

35

b. als Ergebnis der Bildvorverarbeitung mit einem Kantenerkennungs- und anschließendem Binarisierungsverfahren und

- c. nach Weiterverarbeitung der gefundenen Ringfelder zu zusammenhängenden Komponenten, wonach der jeweils mittlere Grauwert der Komponenten bestimmt wird und

5

Figur 5 gleichfalls durch die durch Software gesteuerte Auswertung aufgefundene Regionen, Bereiche oder Felder und deren ermittelte Grauwerte, und zwar

10

- a. und b. mit weiteren Beispielen für die in Figuren 2 und 4 schematisch veranschaulichten Verfahren mit dem Unterschied, daß in Figur 4 gegenüber Grauwertanordnungen permutiert und die Streifenorientierung verändert wurde.

15

Gemäß dem Workflow oder Flußdiagramm von Figur 1 wird nach dem erfindungsgemäßen Verfahren das zu untersuchende Tier in Stufe a aus dem Käfig entnommen und zur Untersuchung, beispielsweise durch Narkose, vorbereitet. Im Anschluß wird das Tier in der Stufe b in die Bildaufnahme- und Identifizierungsposition im Bildaufnahme- und Identifizierungsgerät gebracht, worauf in Stufe c die Bildaufnahme und Identifizierung stattfindet. Hierzu wird in Stufe c1 von der Bedienungsperson mit der Tastatur oder Computermouse manuell der „Ringbereich“ im Falle der Verwendung eines ringförmigen Markierungselements im optischen Bild markiert.

20

In der Stufe c2 findet dann das automatische Auswerten der von der CCD-Kamera erfaßten Bereiche des Markierungselements mit seinen Markierungscodes statt, worauf das Tier beispielsweise nach dem Erwachen aus der Narkose im Schritt d wieder zurück in den Käfig gebracht wird.

30

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung stellen sicher, daß die Tieridentifikation nicht nur

schnell, sondern auch äußerst exakt erfolgt, so daß nicht die Gefahr besteht, daß Anomalitäten eines Tieres einem anderen Tier zugeordnet werden und die gesamte Untersuchungsreihe (Untersuchung einer Vielzahl von Tieren) verfälscht wird.

5

Gemäß Figur 2 sind einem Markierungselement 1 sechs streifenförmige Felder bzw. Bereiche (2..7) mit jeweils unterschiedlichen Graustufen von 0 %, 25 %, 40 %, 50 %, 70 % und 100 % Absorption zugeordnet. Hierdurch unterscheidet sich die Codierung von üblichen Barcodes, bei denen zwar gleichfalls mehrere Bereiche streifenförmig nebeneinander angeordnet sind, jedoch nur zwei unterschiedliche Graustufen, insb. 0 % und 100 % miteinander abwechseln und bsb. der Abstand bzw. die Breite der Felder zu Codierungszwecken verwendet wird.

10

15

Die Erfindung unterscheidet sich von solchen Barcodes daher grundlegend durch die größere Anzahl unterschiedlicher Kriterien der optischen Charakteristiken der betreffenden Bereiche des Markierungselements.

20

Gemäß Figur 3 ist das Markierungselement 1 ringförmig ausgebildet und weist jeweils -wie oben schon erwähnt- vier Bereiche (2..5) mit jeweils unterschiedlichen Helligkeiten bzw. Graustufen auf. Dabei sind die unterschiedlichen Kriterien nicht nur an der Außenseite des Rings, sondern auch am Innenmantel des Rings vorhanden, so daß aus vielen unterschiedlichen Beobachtungsperspektiven, unabhängig von Lage und Anordnung des ringförmigen Markierungselements, sämtliche „Helligkeitscodierungen“ optisch erfaßt werden können. Das Markierungselement mit den Bereichen 2, 3, 4 und 5 unterschiedlicher Helligkeiten bzw. Graustufen besteht aus nicht magnetischem Material, insb. Kunststoff, so daß auch MR-Untersuchungen des Tieres problemlos möglich sind.

25

30

35

Den Darstellungen der Figur 4 liegt zum Erfassen des Identifizierungs- bzw. Markierungscode ein halbautomatisches Verfahren zugrunde: Die Bedienungsperson zieht zuerst mit Hilfe der Tastatur oder der Computermouse ein möglichst eng gefaßtes

Rechteck auf der Bilddarstellung, worauf innerhalb dieses Rechtecks die Detektion der Bereiche bzw. Felder 2, 3, 4, 5, 6, 7 des ringförmigen Markierungselements 1 automatisch erfolgt. Hieraus ergibt sich dann ein der Figur 2 entsprechendes Bild mit den einzelnen Bereichen 2 bis 7 der unterschiedlichen Graustufen. Im Bild a ist der Markierungscode von Figur 2 in einen stark mit Rauschen behafteten Hintergrund kopiert, um einen Bildausschnitt aus einer realistischen Laboraufnahme zu simulieren. Das Ergebnis wurde zur Bildverschlechterung zusätzlich verrauscht und weichgezeichnet.

Im Bild b ist das Ergebnis der Bildvorverarbeitung schematisch dargestellt. Mit Kantenerkennungs- und anschließendem Binarisierungsverfahren werden die Ringfelder herausgearbeitet und voneinander getrennt.

Im Bild c sind die gefundenen Ringfelder zu zusammenhängenden Komponenten zusammengefaßt und ist der jeweilige mittlere Grauwert der Komponenten bestimmt worden. Die rechteckigen Umrandungen mit den darunter befindlichen Zahlen 0, 25, 42, 48, 71 und 99 zeigen nur den rechteckigen Umriß der Komponente, nicht aber das Rechteck selbst, in dem der Grauwert bestimmt wird. Hierzu werden tatsächlich nur die gem. Abbildung b gefundenen Flächen unabhängig von ihrer Orientierung verwendet.

Hieraus wird deutlich, daß die automatische Auswertung bis auf 1 % an die tatsächlichen Grauwerte von Figur 2 herankommt und insofern sehr genau arbeitet, um Verwechslungen und daher ein ungenaues Meßergebnis auszuschließen. Dabei können natürlich auch Korrektur- und andere Verbesserungsverfahren durch Einbeziehen bekannter Geometrien angewendet werden. Sollten Codierungen verwendet werden, die benachbarte Codierungsfelder gleicher Helligkeit (ohne dunkle Trennlinien) zulassen, dann müssen durch die Verarbeitungs- bzw. Auswertungssoftware ohnehin künstliche Trennungen anhand von Abstandsüberlegungen vorgenommen werden.

In Figur 5 sind in den Teilbildern a und b weitere Beispiele in etwa gem. den Erläuterungen zu Figur 4 gezeigt; für die in Figur 2 schematisch gezeigte Bereichsanordnung des Markierungs-
5 rungs-codes mit sechs Bereichen jeweils unterschiedlicher Graustufen. Auch gem. Figur 5 stimmen die ermittelten Grauwerte bis auf 1 % mit den nach Figur 2 ausgewählten, und zwar unabhängig von Orientierung und Grauwertmuster des Streifens, überein.

10

15

Patentansprüche

1. Verfahren zum nichtmagnetischen Identifizieren von Lebewesen, bei dem ein Markierungscode eines am zu untersuchenden
5 Lebewesen angebrachten Markierungselements (1) optisch erfaßt und zur Identifizierung des das Markierungselement (1) tragenden Lebewesens ausgewertet wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
ein Markierungscode verwendet wird, der sich aus mehreren Be-
10 reichen (2..7) mit mindestens drei unterschiedlichen optisch erfaßbaren und maschinell auswertbaren Kriterien zusammensetzt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
als optisch und maschinell auswertbares Kriterium die Intensität der Reflexion, Absorption, Beugung und/oder Brechung von Licht, insb. der Helligkeit, von Bereichen (2..7) des Markierungselements (1) als Markierungscode verwendet wird.
20
3. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
als optisch und maschinell auswertbares Kriterium die Wellenlänge der Lichtreflexion, -absorption bzw. -beugung, der Farbe und/oder der Fluoreszenz von Bereichen (2..7) des Markierungselements (1) als Markierungscode verwendet wird.
25
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
30 die Unterschiede der Intensität der Lichtreflexion, -absorption, -beugung bzw. Helligkeit und/oder deren Wellenlänge bzw. Farbe und/oder Fluoreszenz an den Rändern („Kantengradienten“) von jeweils benachbarten Bereichen (2..7) des Markierungselements (1) als Markierungscode verwendet wird.
35

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Bereiche durch N verschiedene Helligkeiten codiert wer-
den.

5

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Bereiche und/oder Bereichsgrenzen durch N^m -Zahlen co-
diert werden mit N als Helligkeit, Farbe oder dergleichen

10 Kriterium.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Markierungselement (1) zumindest halbautomatisch und der
15 Markierungscode vollautomatisch optisch ermittelt und maschi-
nell ausgewertet werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 zum vollautomatischen Ermitteln die Kantengradienten von be-
nachbarten Bereichen des Markierungselements (1) optisch er-
mittelt, ggf. geglättet und binarisiert werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
25 dadurch gekennzeichnet, dass
die zu einer Komponente bzw. zu einem Kriterium gehörenden
Vordergrundbereiche zu festen Einheiten zusammengefaßt wer-
den.

30 10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Zusammenfassung durch Codieren in Lauflängen (runlength-
encoding) vorgenommen wird.

35 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 Bilddaten anhand von vorbestimmbaren Bilddaten-Eigenschaften

in Segmente segmentiert werden, daß zusammenhängende Bereiche mittels einer Zuordnung der Segmente anhand von vorbestimmbaren Zuordnungskriterien gebildet, daß zusammenhängende Bereiche gefiltert und daß schließlich zusammenhängende Bereiche anhand vorbestimmbarer Analysekriterien analysiert bzw. ausgewertet werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
10 die Segmentierung der Bilddaten anhand des Watershed-Algorithmus durchgeführt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
15 die Segmentierung der Bilddaten mittels Region-Growing durchgeführt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
20 die Segmentierung der Bilddaten durch Binarisierung durchgeführt wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
25 eine CCD-Kamera zum optischen Erfassen des Markierungscode verwendet wird.

16. Vorrichtung zum Identifizieren von Lebewesen, mit einem am zu untersuchenden Lebewesen anzubringenden und einen Markierungscode aufweisenden Markierungselement (1) und mit einem Sensor zum optischen Erfassen des Markierungscode sowie mit einer Auswertevorrichtung zum Auswerten des erfaßten optischen Signals, insb. für ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
35 dadurch gekennzeichnet, daß
ein ringförmiges Markierungselement (1) mit mindestens einem Markierungscode versehen ist, der sich aus Bereichen (2..7)

mit zahlreichen unterschiedlichen optisch erfaßbaren und maschinell auswertbaren Kriterien zusammensetzt.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
das ringförmige Markierungselement (1) aus nicht magnetisierbarem Material besteht.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
das ringförmige Markierungselement (1) aus Kunststoff, insb. PVC, besteht.

19. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis
15 15 und/oder der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis
18 zur Tieridentifikation bei der in vivo Kleintierbildung.

Zusammenfassung

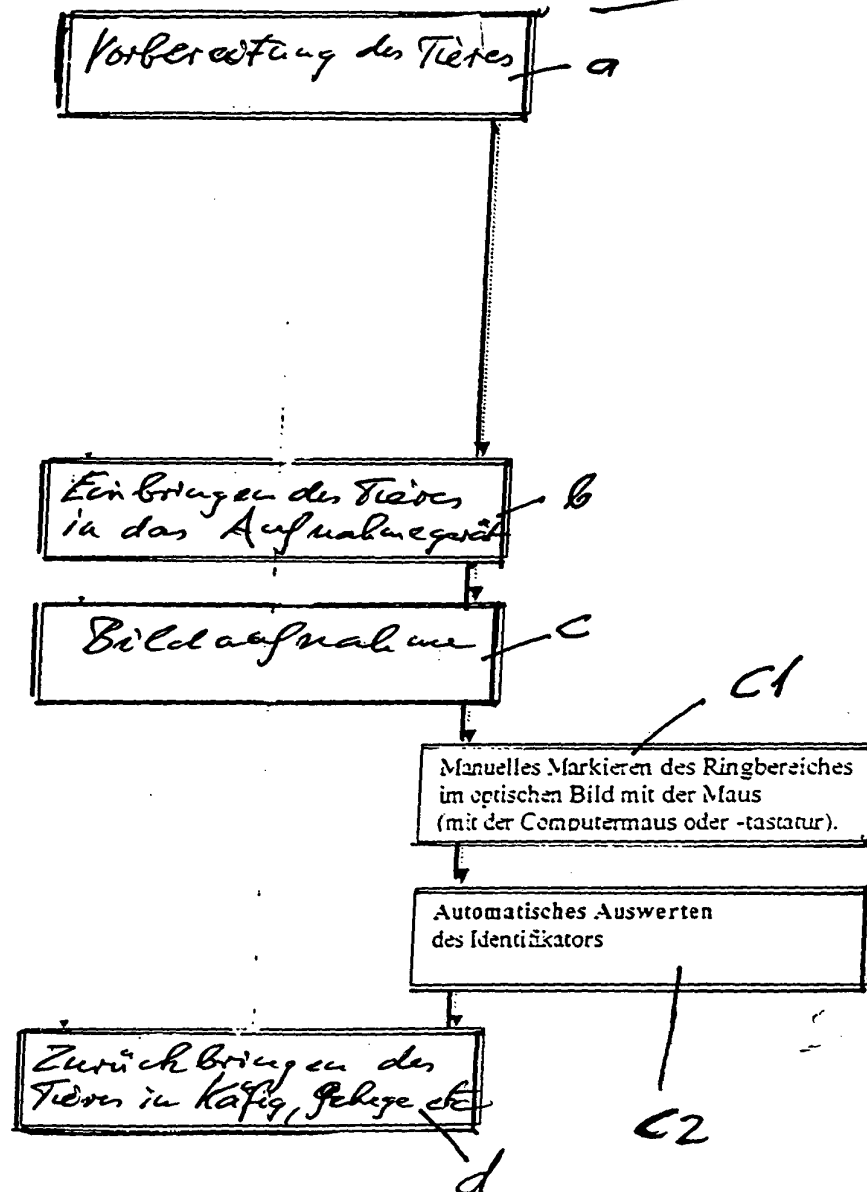
Verfahren und Vorrichtung zum nichtmagnetischen Identifizieren von Lebewesen sowie Verwendung derselben

5

Zur genaueren und schnelleren nichtmagnetischen Identifizierung von Lebewesen mittels eines Markierungscodes an einem am Lebewesen anbringbaren Markierungselement (1) wird ein Markierungscode verwendet, der sich aus Bereichen mit zahlreichen unterschiedlichen optisch erfaßbaren und maschinell auswertbaren Kriterien zusammensetzt; dabei werden ringförmige Markierungselemente (1) aus nichtmagnetisierbarem Material bevorzugt.

10

15 FIG 2

Fig. 1

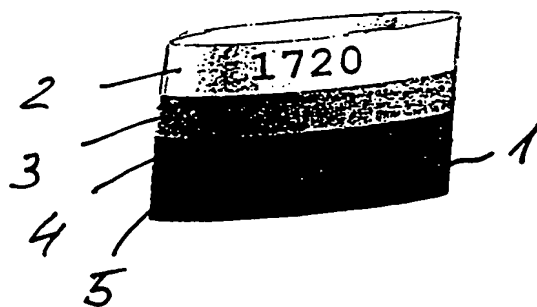
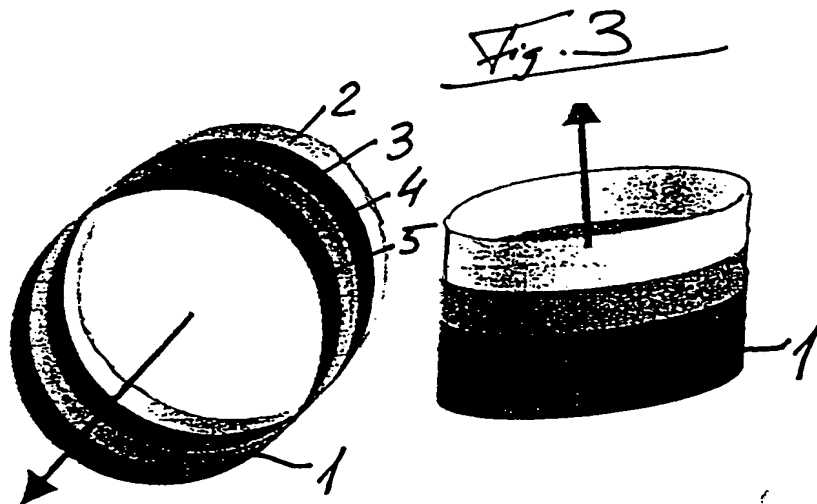
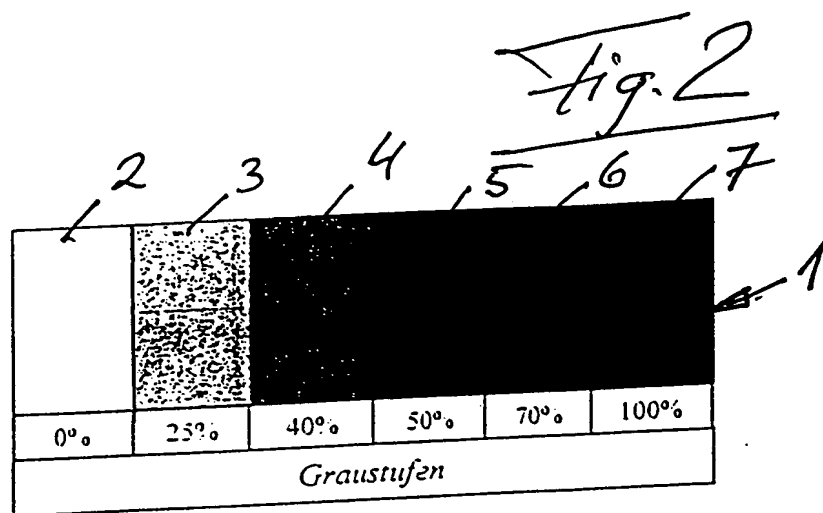
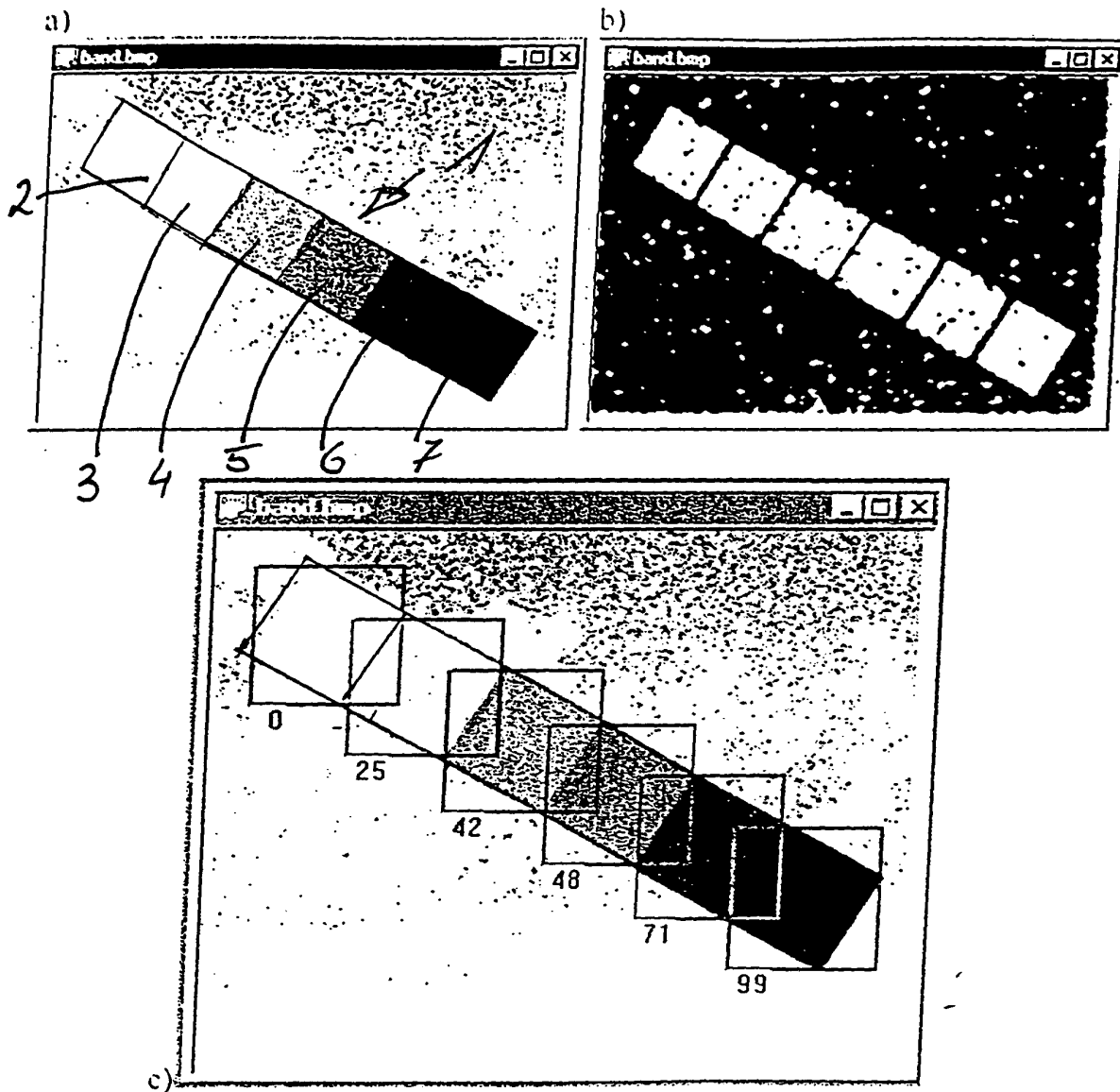


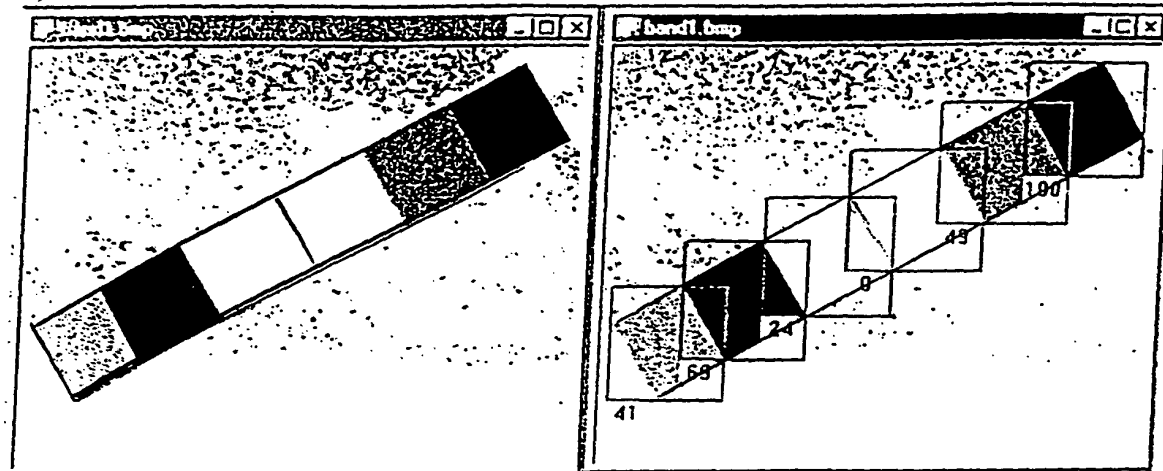
Fig. 4

200202099

414

Fig 5

a)



b)

